

#### IV. インフラ・インフォマティクスによるパラダイムシフト

## IV. インフラ・インフォマティクスによるパラダイムシフト

### 1. ストーリー・思想・背景

#### (1) インフラ・インフォマティクス

国土を守り、経済基盤を支え、快適な生活を維持するものとして、時代が移ってもインフラの重要性は変わらない。

インフラの課題である「低迷している生産性の向上を図る」、「高齢化する社会インフラの適正な維持を図る」、「快適な街づくりや国土の強靱化を実現する」という課題を克服するためには、インフラ技術と ICT を融合化した「インフラ・インフォマティクス」を開発・導入することが非常に重要である。すなわち、(1) 個々のインフラを効率的に生産し、省人化を図るとともに、維持管理のフェーズを含めたライフサイクルにわたって運用できるシステムを構築にすること、(2) ストックとなっているインフラを良質なストックに転換するマネジメントサイクルを導入すること、(3) 快適な街づくりや強靱な国土づくりに資する情報基盤を構築することの3点から、下記(2)から(4)の3分野について検討を深めた。Society 5.0の実現に向けて、インフラ分野に光をあてることが重要である。これを支えるインフラ・インフォマティクスは、次世代の技術者の必須の素養と認識し、インフラ分野の学術として高度化させていくことが必要である。

これら3分野をインフラ・インフォマティクスを駆使することにより相互に密接関連させ、併せてストック価値を見える化させることにより、インフラの重要性の国民意識を醸成することにつなげる。

(注) インフラにはこの報告書で取り上げる単体の建物、土木工作物のみならず、概念としては、交通、エネルギー、水などの重要システムも含まれる。

#### (2) BIM、CIMの普及とスマート建設生産システム

##### ①BIM、CIMによる生産性向上

BIM (Building Information Modeling)、CIM (Construction Information Modeling) は、建築や土木の工作物に関わる情報をデジタル化したものであり、3次元のモデルと属性情報を格納するデータベースで構成される。BIM/CIM の概念は1980年代に「バーチャル・ビルディング」という名称で発表されているが、高性能パソコンの低価格化やBIM/CIM データに関する国際標準の策定と普及によって2002年頃からBIM/CIM ソフトウェアが多数開発され普及が進んできた。初期のBIM/CIM は設計段階での利用が中心であったが、2010年頃から建物ライフサイクル全体（設計、施工、維持管理）に広がっている。

また、BIM/CIM データは自動施工、建設部材のプレファブ化、工場生産化など次世代の建設生産システムの中核を担うデータとしても利用が検討され、建設周辺の産業やサービスとの連携も検討されている。

上記のようにBIM/CIM は建設業だけでなく、広く社会インフラを支える情報基盤として今後ますます利用範囲が広がると考えられ、下記のような社会課題の解決や産業競争力の強化に対しても活用が期待される。

- ・労働生産性の向上による建設業就業者の減少への対応
- ・新たな建設周辺サービスによる雇用創出
- ・災害に強い社会基盤の構築、維持管理コストの低減
- ・環境負荷が少なく持続可能な社会インフラの実現
- ・次世代建設生産システム、スマートシティの海外輸出

## ②スマート建設生産システム

BIM/CIM を中心としたデジタル化による建設生産システムの刷新を提案する。建設生産システムは、設計、施工、維持管理といった時系列のプロセスだけでなく、設備、建設部材、建設機械の製造、物流、建設周辺サービスを含めた広範囲なバリューチェーンであり、これらをデジタルデータ中心に再構築し、「スマート建設生産システム」を実現する。

スマート建設生産システムは、次世代BIM/CIM と、現場のICT実装を組み合わせた革新的なシステムである。次世代BIM/CIM とは、設計、施工、維持管理

までのライフサイクルで、従来の3次元モデリングを含めた建設データベースと、施工時や運用の際にIoTによって収集する情報を連携させることで実現する建設プロセスのデータ基盤のことである。ICT実装は、このデータ基盤の上に3次元計測/測位、ネットワーク、デバイス、ビッグデータ解析、人工知能、ロボット自動化など最先端技術を活用したものである。これにより、労働生産性、安全性、品質などの建設業が抱える課題克服に加え、工期やライフサイクルコストを含めた施設利用者（オーナー、利用者）への柔軟な対応、新たな就労機会創出、グローバル市場への展開、維持管理業者・発注者・利用者を含むすべての関係者による情報利活用などの様々な効果も期待される。

### ③BIM/CIM連携による街づくり

街区を構成する建物、駅舎、公共インフラなど異なる事業主体の構造物のBIMやCIMを同一のプラットフォームにおいて組み合わせ、関係者間での計画の合意形成に留まらず、人と車の流れの適正化やエネルギーマネジメントなど街の機能の充実に資するとともに、建設段階だけでなくデータの追加によって、維持・管理・運営段階においてリアルタイムで街を表現する手段に活用する。このためには、関係開発当事者間で初期段階から、「BIM/CIM連携による街づくり」の合意が必要となる。各種特区において、既存建物等を含めてBIM/CIM連携による街づくりに資する、新規開発する区域を複数の事業者や開発主体と協働して、街区のサイバー空間を再現する。大阪万博の誘致にあたって、BIM/CIM連携によって、施設計画や人流、交通計画、エネルギー計画の検討に活用するのも一案である。

### ④プロジェクト推進方法

BIM/CIMを有効活用するためには、BIM/CIMのデータ連携による新たな業務プロセスや、役割分担の見直し、契約形態の見直し、運用ルールの充実が不可欠である。たとえば、異なる専門分野が協調的に推進していくプロジェクト推進方法や、発注者・設計者・施工者の三者間でのオープンな情報共有によるプロジェクト推進方法（IPD：インテグレートッド・プロジェクト・デリバリー）の導入、これらの全体をとりまとめる“データ連携コーディネータ”の育成な

が必要である。スマート建設生産システムの構築と合わせて新たな建設プロセス作りの検討が必要である。

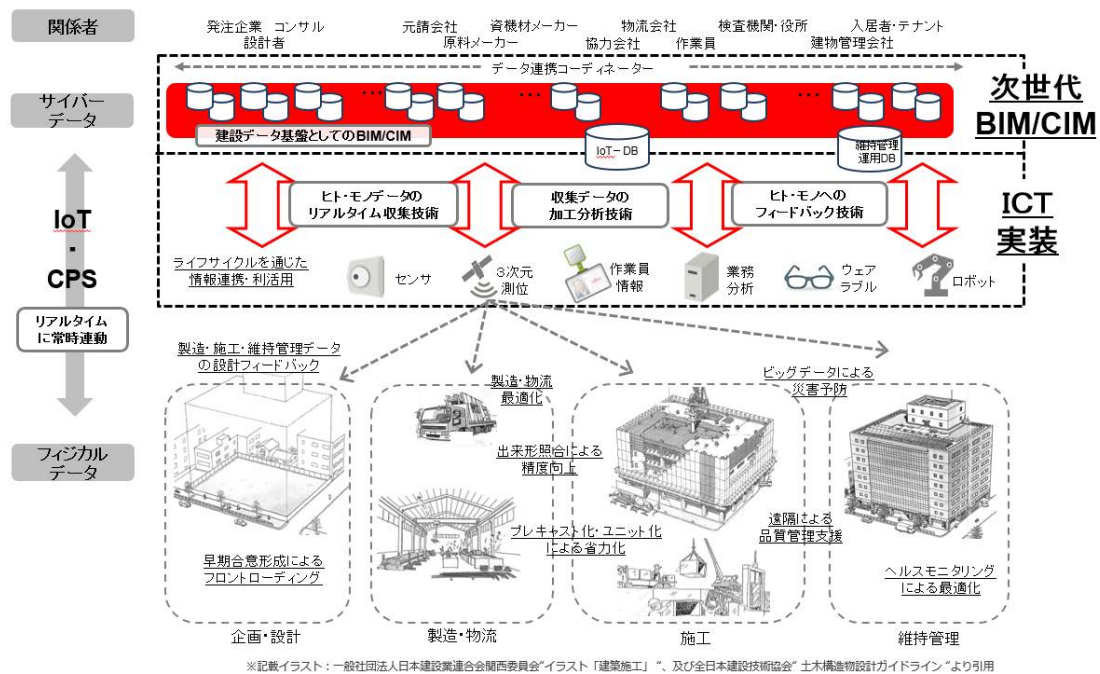


図1 スマート建設生産システムの全体

### (3) 良質なインフラストック形成のためのインフラデータ収集と解析

インフラの適正な維持管理・更新の実現のためには、アセットマネジメントサイクルを回しながら予防保全に努めることが必要である。多くの自治体で、近い将来、インフラ老朽化に伴う維持管理・更新コストの急増が懸念されており、点検データを有効活用しインフラの健全性を保ちつつ維持管理・更新コストの急増を抑制することが急務である。

現在、橋梁を対象としたマネジメントシステムとしてはBMSがあり、一部では運用されているが、その普及はあまり進んでいない。一方、数年前から5年に一度の点検が義務付けられてインフラの状況に関するデータが徐々に集まりつつある。

国においては、2014年度からSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」として取り上げられ、鋭意研

究開発が進められている。このSIPテーマでは、(1)点検・モニタリング・診断技術、(2)構造材料・劣化機構・補強技術、(3)情報・通信技術、(4)ロボット技術の個々の基盤技術開発 (5)アセットマネジメント技術の5つの項目を対象としている。2018年度末には、これらの成果により、インフラの維持管理に資する個別の技術が実用化できる一定のレベルに達するものと想定され、次のステージに向かうべきものと思われる。

従って、インフラ管理者がアセットマネジメントを導入し、運用する本格的な時代に備えてインフラの管理データを収集、蓄積し、インフラの維持管理・更新・マネジメント（余寿命予測・LCCの算定・長期に渡る投資計画）の高度化のための新しい技術の研究開発が行われるべきである。

インフラの維持管理に係るデータは、それぞれのインフラ管理者や事業者が単独で蓄積するのではなく、できるだけ多くのデータを官民の研究機関が利用できる仕組み（インフラデータプラットフォーム）を構築し、ビッグデータ解析やAI技術に利用できるようにすることにより、アセットマネジメントの高度化に資する技術の研究開発が可能となる。

インフラデータプラットフォームには、インフラの維持管理・点検・モニタリングのデータに、BIM/CIMによるインフラの構造データ及び地図データを連携させることが効果的である。

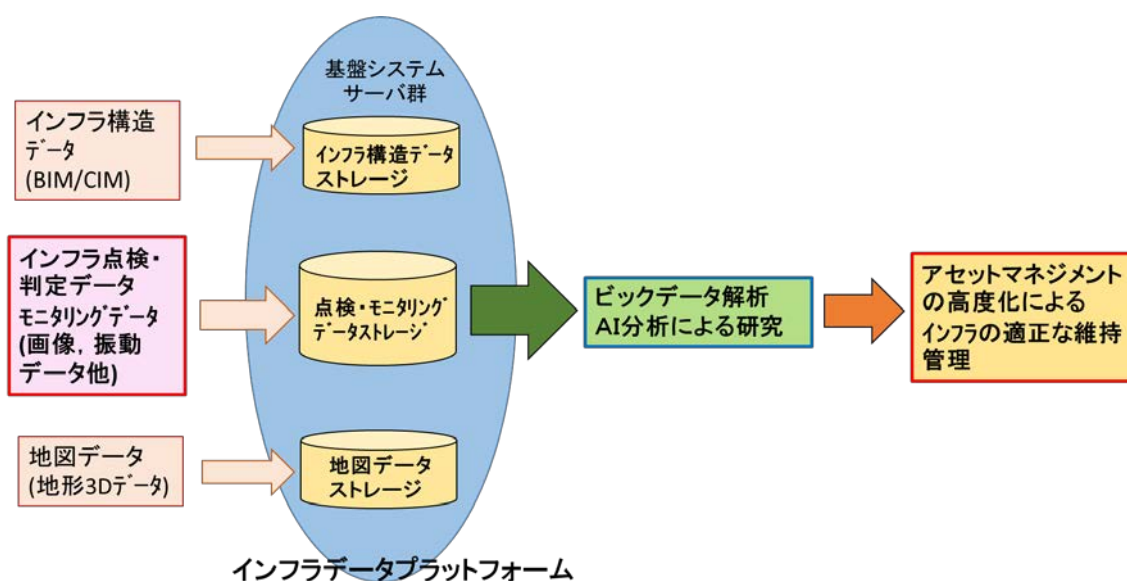


図2 インフラデータプラットフォームのイメージ

なお、インフラ維持管理は日本だけの課題ではなく、既に欧米ではインフラの老朽化は深刻な課題となっており、維持管理への取り組みが進められている。さらに発展途上国においても、今後、維持管理に対するニーズは確実に拡大していくと考えられる。

このような状況において、日本が他国に先駆けてインフラデータプラットフォームを整備し、アセットマネジメントに関連する周辺技術を確立することで、日本の維持管理だけでなく、インフラ輸出における競争力強化も期待できる。

#### (4) 街づくりや国土の強靱化に資する情報基盤（バーチャル・ジャパン）

バーチャル・ジャパンとは、BIM/CIM に地形・地質などの地理空間情報（GIS）を結合した静的データと災害、気象、画像・プローブ情報などの動的データを統合したデータベースを整備し、さらにそのデータを使用した各種シミュレーションモデル（気象、災害、交通・都市計画など）やAIを用いたビッグデータ解析などの結果をVR、AR、MR技術で表示して各種計画立案、運営、維持管理などを支援する、一般市民から行政、研究機関までが、幅広く活用できるサイバー空間上の街であり、都市であり、地域であり、国土である。

バーチャル・ジャパンは表1に示すように、データベース、解析・分析機能、表示機能の大きく三つの機能から構成される。その中核となるデータベースは、すべてのデータを一つのサーバに集約するものではなく、官民が持つ様々なデータベースのポータルとするのが現実的である。このため、BIM/CIMとGISのシームレスな結合はもとより、官民の管理する様々なデータの流通・利用を円滑にするために、データ連携の環境整備が重要である。具体的には、データフォーマットの統一化、データの品質保証のルール化、さらにデータ利用に関するセキュリティ確保等の制度整備が必要である。民間が保有するデータについては、有償でのオープン化やオープンデータの加工や他のデータとの連携による新たな付加価値創造による新ビジネス展開等、オープンデータ化のインセンティブを生む社会システムの構築が必要である。(2)の街づくりの

BIM・CIM連携データや（3）のインフラデータプラットフォームのデータは、バーチャル・ジャパンの一部を構成することが期待される。

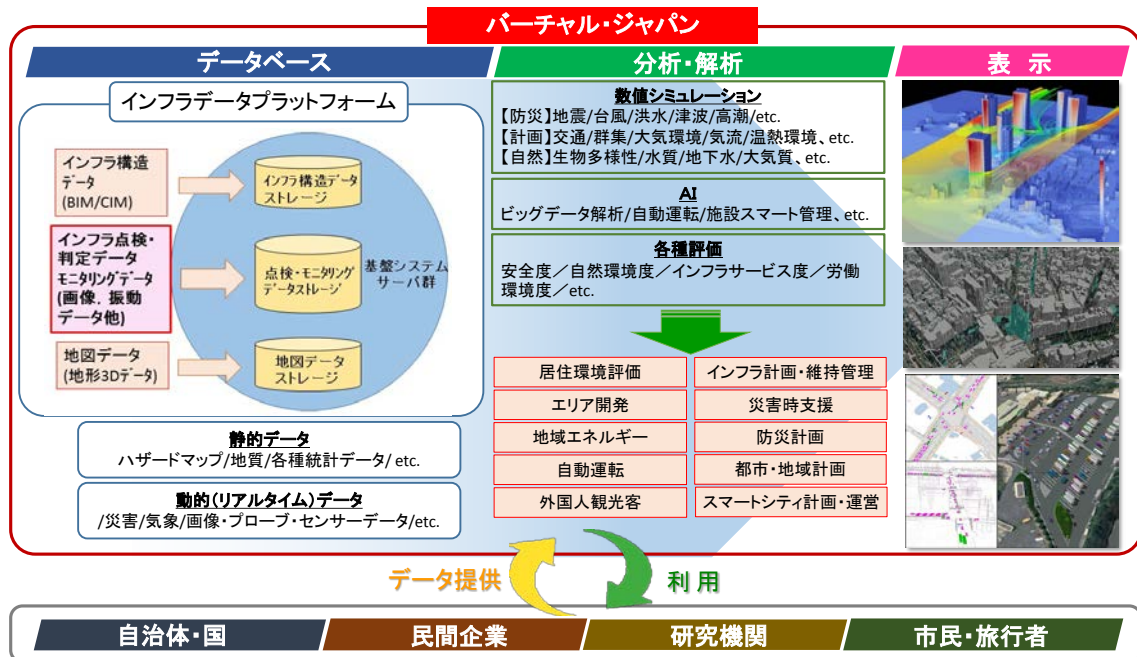


図3 バーチャル・ジャパンのイメージ図

表1 バーチャル・ジャパンの構成

データベース	地図データ GIS	基盤地図データ(国土地理院)、衛星・航空・ドローン画像、都市計画図、etc.
	静的データ BIM/CIM	【公共データ】ハザードマップ、地質情報、各種統計データ、etc. 【インフラ】道路、橋、ダム、港湾、鉄道、空港、上下水道、浄水場、下水処理場、焼却施設、公園、病院、etc. 【民間・個人】ビル・マンション、商業施設、工場、農地、家屋、etc.
	動的データ	地震(津波)・気象情報、画像・プローブ情報(人や車の位置動態情報、ウェブカメラや市民からの情報)、センサー情報、etc.
分析・解析機能	数値シミュレーション	【防災】地震(被災)、台風、洪水、津波、高潮、etc. 【計画】交通、群集、大気環境、気流・温熱環境、etc. 【自然】生物多様性、水質、地下水、大気質、etc.
	AI	ビッグデータ解析、自動運転、各種施設スマート管理、etc.
	評価機能	シミュレーションや分析機能を活用して、下記のような評価を実施。 安全度/自然環境度/インフラサービス度/労働環境度/ etc.
表示機能	分析・解析結果を、VR、AR、MRなどを活用して表示。	



バーチャル・ジャパンの活用は、市民、行政、民間、大学・研究機関などの主体別、都市計画、防災計画、交通計画、エネルギー計画など目的別及び具体的課題に対する時空間的範囲（平常時から災害時）などに応じて、広範な活用の可能性がある。表2は主な活用例をまとめたもので、空間規模の大小（街区から国土）、データの深さ（例えばビルを考えると、浅くは外形データから深くは構造設計データやエネルギー使用量等）の組み合わせで、ユーザのニーズに合わせた様々な利用が可能である。

表2 バーチャル・ジャパンの活用例と想定ユーザ

活用例 \ 想定ユーザ	国 自治体	民間 企業	研究 機関	市民 旅行者	備 考
居住・立地環境評価	○	○	○	◎	災害リスク、自然環境、インフラサービス、労働環境
オフィスビル・集合住宅建設、エリア開発支援	○	◎	—	○	候補地選定、計画・設計、各種シミュレーション
自動運転支援	○	◎	○	○	ダイナミックマップ連携、建物内までのナビゲーション
外国人観光客のトラベル支援	○	○	—	◎	旅行計画、現地ナビゲーション
インフラ計画・設計支援	◎	◎	○	—	道路、鉄道などの路線検討、施設計画・設計
インフラ維持管理支援	◎	◎	○	—	使用頻度、自然条件、災害リスク等を考慮
災害時対応支援	◎	○	○	○	リアルタイム災害情報、避難・救助支援、復旧支援
防災計画支援	◎	○	○	○	マルチハザード(地震、洪水、土砂災害)評価
地域エネルギーネットワーク構築支援	○	○	—	○	大気熱環境、エネルギー収支
都市・地域計画支援	◎	○	○	○	各種シミュレーション、合意形成
スマートシティ計画・運営支援	○	◎	○	○	計画シミュレーション、都市のスマート運営・管理

(◎：主体的ユーザ、○：ユーザ、—：関連無し)

バーチャル・ジャパンの中で、データベースは官民が一体となって作り上げることが必要であり、一方、分析・解析機能と表示機能における数値シミュレーションやAI解析などの要素技術については、民間が主体となって技術とサ

ービスを提供することが期待される。さらに、バーチャル・ジャパンに集約される多様なデータとその分析・評価を重層化することで新たな付加価値が生まれ、それが新ビジネス創出につながることを期待できる。

先行事例としては、「バーチャル・シンガポール」（2018年第一期公開予定）があり、また諸外国のスマートシティ計画においては、類似したアプローチが行われている。わが国においては、データの範囲とその粒度、国土全体の中でカバーする範囲及び目的の緊急性を総合的に検討し、段階的に拡大して国土全体に広げていくプログラムとすべきである。一部の先駆的な自治体では、地震防災対策の一環として、データベースの構築に努力しており、バーチャル・ジャパンでは、これらの都市を含む代表的な都市を対象に、地震・津波など災害に対する建物やインフラの被害予測を提供して、防災対策や強靱な都市づくりに活用する等、効果が分かり易い分野への適用から試行的に始め、課題を解決しながら、国全体に構築・活用を拡大していくプロセスが必要と考えられる。

## 2. 軸となる取り組み、ロードマップ

### (1) BIM、CIMの導入・普及と国際標準化

#### ①BIM、CIMの導入・普及

大手建設事業者は、BIMの積極的な導入をはかりつつあるが、許可業者47万社に及ぶ業界体制があることから、導入・普及には政策的な検討が必要である。同時に建設のサプライチェーンは、部材、設備、物流業界を含めた広範囲なものになるので、これら材料、設備、物流業界とのデータ連携が重要な要素である。

#### ②国際標準への準拠

スマート建築生産システムの基盤となるBIM/CIMについては、非営利団体である“buildingSMART International (bSI)”において標準が策定され、ISOの国際標準に至っている。現在様々なBIMソフトウェアが開発されているが、国際標準に準拠したソフトウェア間ではデータの相互利用が可能となるため、世界で広く利用されている。

資材・設備を含め複数の企業が協働し、データ連携によって効率化を一層進めるため、スマート建設生産システムの構築においても国際標準を基盤とすることが基本である。

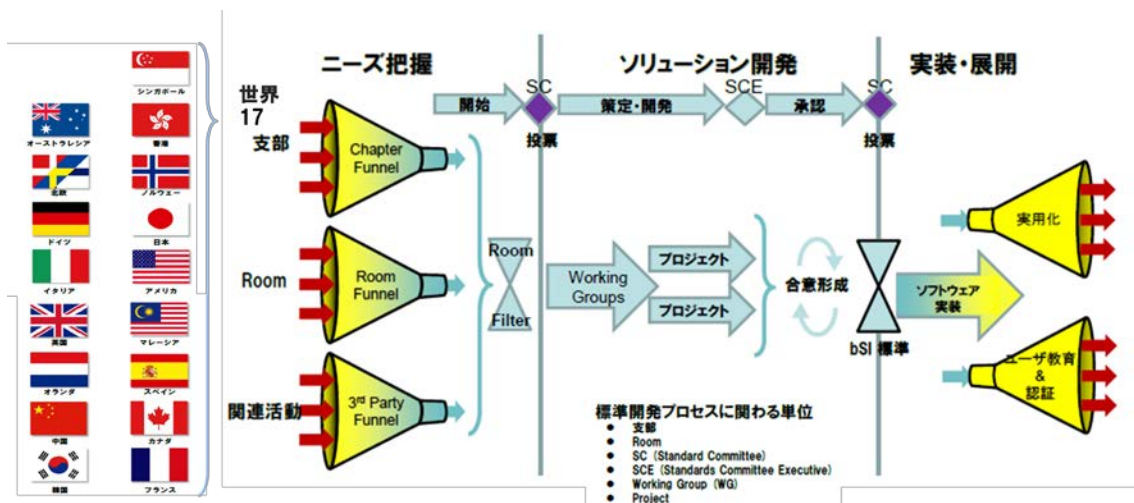
#### ③BIMデータ互換のための標準データ仕様 (IFC)

IFC (Industry Foundation Classes) はBIM/CIMソフト間のデータ互換を担保するために定められた標準データ仕様である。IFCでは、建物、橋梁、道路、鉄道のような建造物毎に必要なオブジェクトや属性が詳細に定義される。また、広範なIFCの体系から用途ごとに必要となるデータセット (MVD : Model View Definition) が定義されており、これらについても国際標準として公開されている。

スマート建設生産システムにおいては、BIM/CIMデータを拡張して利用するため、国際標準を基本とする一方で、新たなデータに関しては独自のデータセットを定義する必要がある。

#### ④国際標準化活動への参加・貢献

当システムを将来にわたり継続して高度化するためには、既存の国際標準のみならず、今後の標準化動向についても精通する必要がある。スマート建設生産システムの仕様策定にあたっては、国際標準化のプロセスに則り実施することが望ましい。加えて、土木工作物については国際標準化で取り上げる建造物の範囲の拡大に沿って、わが国として積極的に標準化プロセスに参加していくべきである。



bSI ホームページから引用(<http://buildingsmart.org/standards/standards-process/>)

図4 bSIにおけるBIM/CIM標準化のプロセス

#### (2) スマート建設生産システム等を実現する技術開発

BIM/CIMに連携するアプリケーションソフトウェアやハードウェアを開発し、スマート建設システムの構築につなげていく。

##### (ヒト、モノデータのリアルタイム自動収集技術)

#### ① 3次元の位置情報を検出・収集する技術

建設作業や維持管理の現場において、人、建設機械、資材等を高さ情報も加えた3次元の位置情報として検出・収集する技術が必須となる。屋内外ともに検知可能なハイブリッド式かつミリ精度で位置を捕捉できる技術の開発が求められる。特に、街区単位では準天頂衛星やドローン等を活用した測位技術と、建築現場内では相対測位技術のさらなる精度向上が必要である。

## ②建設機械、人の動作情報の検出・収集技術

人やモノの位置と合わせて、それらの動作や状況について検出・収集する技術が必要である。各種センサを組み合わせ、従来検出できなかった現場の様々な状態をリアルタイムに高精度に検出するアルゴリズムの技術開発も期待される。各種センサからの大量なデータを蓄積し、AI 技術を活用したビッグデータ解析を行うことで、建設機械や人の動作特性分析から従来検出できなかった情報の検出ができる。

## ③人の健康状態情報を検出・収集する技術

作業員の健康に関する情報を検出・収集する技術が必要である。作業員が必ず身に着けるモノにセンサを組み込むなど、余計な負担がかからず作業できるデバイスやセンシング技術、容易な利活用とセキュアな情報管理を併せ持つセキュリティ技術の開発が求められる。収集したライフログデータについてAI 技術を活用したビッグデータ解析を行うことで、現場作業員の健康に配慮した最適な作業計画立案等が期待できる。

## ④建設生産の進捗情報の収集を実現する技術

現場映像や工事实績情報を収集する技術が必要であり、検査作業の効率化や作業員の安全確保や作業支援に有効である。ドローンやレーザスキャナに関しては i-Construction で新基準が制定され ICT 土工分野への適用が可能となるなど、国交省が建設現場の生産性向上に向けて取り組みを強化している。建築生産においては動画やスキャンニング点群データを線分データに置換する技術の高度化が必要である。

(収集データの加工分析技術)

## ⑤現場業務分析を実現する技術

現場から収集されたセンシング情報（3次元位置、人の健康状態、機械や人の動作、出来形等）から最新の現場状況を解析する技術による従来顕在化しなかった現場状況の見える化は、労務管理、品質管理、事務管理の業務フローの抜本見直しにつながることを期待される。それにはAI 技術を活用したビッグデータ解析による業務分析の技術が必要になる。

## ⑥行動解析、異常検出を実現する技術

人・建設機械・資材等の位置情報及び現場映像からどこに危険が存在するのかを判断し、導線を推測する行動解析、異常検出をモデル化する技術が必要である。現場情報を高度な AI 技術を使わずに現場へフィードバックできる技術の領域から取り組み、段階的に、AI 技術の検討を進め、機械学習による自動的な問題解決など、ビッグデータ解析による現場へのフィードバックを行う技術領域へ適用領域を拡大する。

## ⑦施工計画自動化を実現する技術

施工計画（工程計画）は外的要因によりダイナミックに修正・変更する必要性が生ずることがあり、この計画策定を自動的に実施する技術が必要である。計画の自動的作成には、AI 技術やディープラーニング技術の活用が期待できる。過去の建設実績を踏まえて、⑤で示した業務分析なども活用して、現状施工管理者の経験による大きな施工プロセスをモデル化することにより、より安全かつ効率的な計画を作成できる。

## ⑧建設物の 3 次元表現技術と人、建設機械、資材等の位置情報表示を実現する技術

データ処理された出来形情報や人・建設機械・資材等の位置情報に基づき、現場のどこに何があり、誰がいて、どのように動いているかを 3 次元位置情報として表現する技術が必要である。描画の下敷きとなる高精度な 3 次元地図のリアルタイム作成と、人・建設機械・資材等の位置と動作の高精度かつリアルタイムのマッピング、可視化する技術が挙げられる。

## ⑨現場作業や建設機械への情報伝達、マシンコントロールを実現する技術

データ処理・分析の結果を人や機器へフィードバックする技術が必要である。例えば、人が危険な状態にある際、当該者に迅速かつ確実に伝える必要がある。現状では、ウェアラブルモニタやスマートウォッチ等身に着けるデバイスに AR や VR 等の技術を活用して情報を通知することが考えられる。場合によっては、センターと現場で同じ映像を見ながらコミュニケーションが取れる仕組みも有効である。

## (ロボット化、自動化施工技術)

### ⑩ロボット導入、建設機械の自動施工技術

従来人手で行っていた接合、取付、位置決め等の作業の自動化技術が必要であり、検査、生産の効率化を可能とする技術として期待が高い。センサやアクチュエータ等の要素技術の高度化とともに、作業全体を管理するシステムが必須となる。特にスマート建設システムの実現のためには、下記の課題に関する技術開発が重要である。

- ・BIM/CIM、工程管理システム、ロボット制御システムの連携
- ・計測自動化とアズビルトデータ（点群計測データから3次元モデル）のロボット制御への活用
- ・施工機械の自律的な無人自動運転に関する研究開発の推進
- ・複数のロボットがフィードバック情報を共有し動作や制御方法を学習する成長型AI活用ロボット技術の開発
- ・工種別に熟練工の技能や作業手順をマニュアル化、形式化し、将来のロボット化に資するデータベースの構築

### (3) インフラ健全度の評価技術を高度化する研究(ビッグデータ解析、AI解析の活用)

SIPプロジェクトによって、点検、モニタリング技術を中心として、最終年度である2018年には実装可能なモニタリング技術が絞り込まれてくると想定される。これらの要素技術とデータベースのプロトタイプを活用し、データベースを構築しつつ、ビッグデータ解析やAI技術を駆使して、インフラ長寿命化や余寿命評価につながる技術についての研究開発を推進する。

#### ①解析に資するデータの収集

ビッグデータ解析やAIを活用した研究開発を行うためには、その研究に資するインフラデータが必要となる。

そこで、研究における活用を目的として橋梁、トンネル、斜面などを対象インフラとし、それぞれについて構造形式や建設年代をパラメータとした50～

100 程度を選定し、SIP プロジェクトにより創出されたインフラデータ取得技術などを用いて、実構造物のデータ収集・蓄積を先行的に行う。

## ②ビッグデータ解析・AI 解析の活用

収集・蓄積したインフラデータのうち、点検データと判定結果を深層学習することで熟練者の知見をモデル化することにより、検査対象物の健全度判定、劣化予測の精度向上を実現するとともに、建設工法や維持管理手法の優劣比較などを可能とする技術の開発を行う。

また、各種センサからの大量なデータ(画像データを含む)を蓄積し、ビッグデータ解析や AI 技術を活用することにより、損傷個所の検出やインフラ健全度の診断を可能とする技術の開発を行う。

この二つの取り組みにより、インフラのアセットマネジメントが高度化され、インフラの健全性を適正レベルに確保することが可能となる。

## (4) データ連携

バーチャル・ジャパンの実現には、データ連携が必須になるが、加えて、以下の分野においても連携が期待される。

### ①BIM/CIM とサプライチェーン間のデータ連携

BIM/CIM の国際標準フォーマットである IFC は拡張が可能であるため、IoT を含めた ICT 全般でも当標準を利用するための拡張を実施する。例えば、IoT により自動化施工を実現するためには、建設部材に IC タグを貼付し、建設ロボットによる自動読み取りと組み付けが必要となるが、現在の BIM/CIM データには IC タグ情報が規定されていないため、これらを新たに定義して拡張する。こうした拡張作業を国際標準化のプロセスに則って実施することを提案する。このプロセスによってインフラをとりまく異分野（製造、調達、物流）とのデータ連携を実現し、効率的なバリューチェーンと持続可能なエコシステムの確立を目指す。



## ②建築物の維持管理のデータ連携

公共建造物の維持管理に関わる情報については国や地方自治体が保管し、民間の建物については、施主や建物維持管理会社が別途保管し、必要に応じてこれらのデータを組み合わせることができるデータ管理方法の整備が必要となる。データ受け渡しルール、セキュリティの整備などについては、官民の専門組織により推進すべきである。

## (5) 産学官連携プロジェクトと研究拠点の設置

### ①産学官連携プロジェクト

「スマート建設生産システム」、「インフラデータのビッグデータ解析、AI技術」については、産学官プロジェクトとし、国の支援によって進めていくべきである。一方、「バーチャル・ジャパン」の共通プラットフォーム及び標準 I/F について、産学官で協調した構想づくりからスタートし、工程表や収集データの範囲と密度を伴う戦略プロジェクトとして進める。

### ②大学等における研究拠点

建設生産やインフラの維持管理は、一点突破型の研究とは異なり、研究・技術水準を日本全体として引き上げていかなければならない。このため、地域のコアとなる大学も研究拠点とし、併せて裾野の広い業界の人材育成につなげる。

## (6) 人材育成・教育研究

建設業に携わる業者や人材の裾野は広く、ICT の導入には教育が極めて重要である。

### ①建設労働者の教育機会の提供

実際の建設生産現場で ICT やロボットを利活用する作業員の ICT 技能向上も必要である。今後の産業界の取組みとしても、個別各社による作業員教育／訓練に加え、業界団体等を通じた教育も継続して行う。さらに、中小建設会社、

専門工事会社や個人事業主など、建設業を支える人材に対する教育について国からの幅広い支援が必要である。

## ②大学教育等における ICT 教育

建築・土木学科における ICT 活用教育による情報技術リテラシーの向上に留まらず、BIM/CIM を利用したプロセス管理等を含めた建設生産システム工学、データベースの構築から必要な知見を読み取るビッグデータ解析、AI 技術の活用能力を有する建設 ICT 人材が必要となる。このため、「インフラ・インフォマティクス」をカリキュラムに加えるとともに、研究室の設置が必要となる。なお、土木学会では、「土木情報学」の教科書作りが進んでいる。

### (7) 制度的検討

#### ①BIM/CIM の普及等スマート化促進の制度

##### (建築法令)

BIM を普及していくためには、建築確認申請における BIM データの受付、各種検査における ICT を活用した検査結果を容認する制度へ改革することが必要である。既に、シンガポールでは一定規模以上の建築物については、BIM による申請を義務化しており、わが国においても、BIM を普及していくためには、建築法令の中の位置づけについて検討が必要である。

##### (調達政策)

土木分野一般、公共建築物については、国や地方公共団体の調達政策で、インセンティブを含む普及策を講じる。

##### (ロボット、自動化施工)

ロボットや ICT を駆使した建設機械の現場導入を促進するために、税制などによるインセンティブを与え、建設現場での活用を推進するとともに、建設現場へのロボットや建設機械導入の障壁となりかねない規制については、規制緩和を行う。加えて、その導入による建設現場の環境変化に対して、作業員等の安全を確保するため必要に応じ新しいルールを導入するなど環境整備を進める。

#### ②アセットマネジメントの制度としての導入

多くの自治体で、近い将来にインフラ老朽化に伴う維持・更新コストの急増が懸念される。点検データを有効活用しインフラの健全性を保ちつつ維持・更新コスト急増を抑制するために、アセットマネジメント導入を義務化すべきである。アセットマネジメント計画の策定、成果の公開、財政面・技術面・人材面に関するインセンティブの付与、地域間連携の実現等を促進するために新たな法的措置を含めた対策を講じることにより、将来にわたりインフラの健全性を確保する。

### (8) データのオープン化

2016年12月国会において「官民データ活用推進基本法」が成立し、今後国・自治体のデータのオープン化の進展が期待される。公的部門の有するデータのオープン化は、Society 5.0の担い手となるインフラ部門では特に重要であり、基本法の趣旨に沿って着実に進められることを期待する。

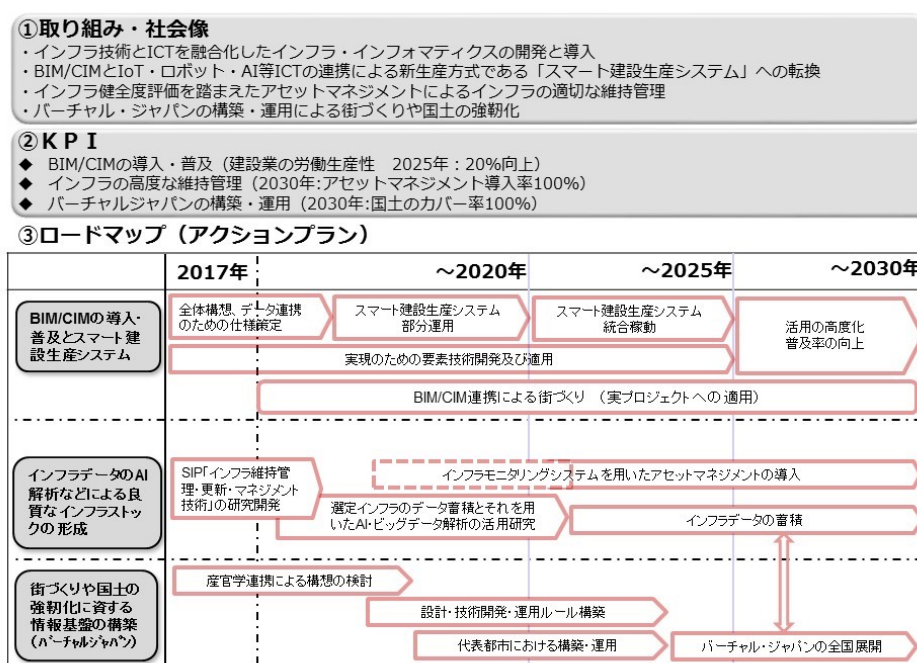


図5 ロードマップ

(参考) WG参加企業

清水建設、日本電気、日立製作所、富士通、三菱電機、鹿島建設（主査）

以上